

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-272023

(43)Date of publication of application : 20.09.2002

(51)Int.Cl.

H02K 1/16

H02K 1/27

H02K 3/18

H02K 21/14

(21)Application number : 2001-065915

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 09.03.2001

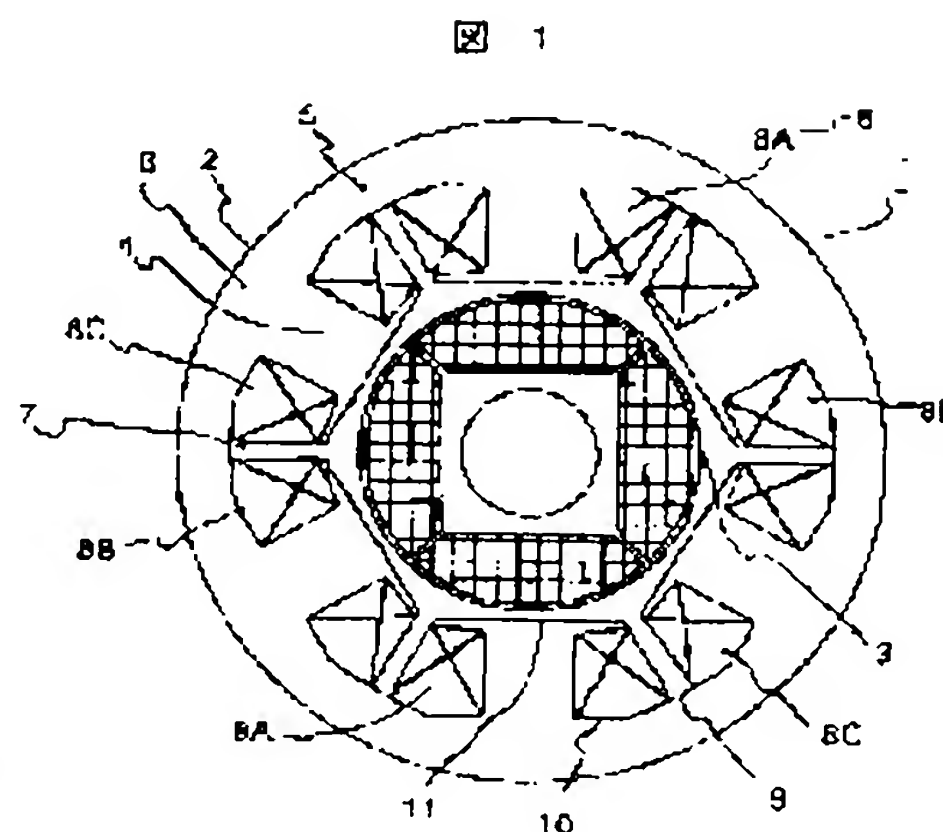
(72)Inventor : TAKAHATA RYOICHI
WAKUI SHINICHI
OHARAGI HARUO
KIKUCHI SATOSHI
TAKAHASHI MIYOSHI
SENOO MASAHARU
NOMA KEIJI
HIRAYAMA HIROSHI
SESHIMO KOJI
KAWAMINAMI SHIGEYA

(54) PERMANENT MAGNET ROTATING ELECTRIC MACHINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a permanent magnet rotating electric machine that can solve noise problem, even if it adopts concentrated windings.

SOLUTION: Low noise can be achieved by providing roughly parallel portions on a part of the outside circumferential surface of slots and the inside circumferential surface of teeth in a permanent magnet rotating electric machine, having a stator on which armature concentrated windings are provided, in such a way as to surround teeth in a plurality of slots formed in stator iron cores and a rotor with the permanent magnets stored in a plurality of permanent-magnet inserting holes formed in iron cores of the rotor.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-272023

(P2002-272023A)

(43) 公開日 平成14年9月20日 (2002.9.20)

(51) Int. Cl.	識別記号	F I	7-73-1* (参考)
H02K 1/16		H02K 1/16	A 5H002
1/27	501	1/27	501M 5H603
			501K 5H621
			501H 5H622
3/18		3/18	P
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 5 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-65915 (P2001-65915)

(22) 出願日 平成13年3月9日 (2001.3.9)

(71) 出願人 00005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 高畑 良一

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 掘井 真一

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

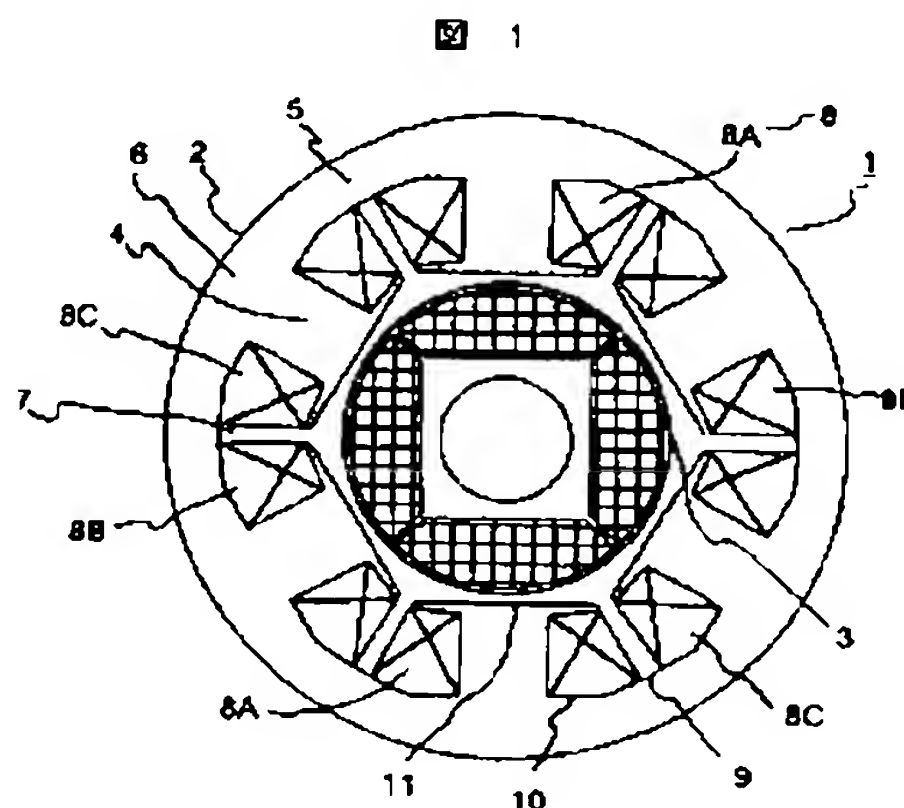
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 永久磁石式回転電機

(57) 【要約】

【課題】本発明の目的は 集中巻を採用しても騒音問題を解決できる永久磁石式回転電機を提供することである。

【解決手段】本発明の永久磁石式回転電機は、固定子鉄心に形成された複数のスロット内にティースを取り囲むように集中巻の電機子巻線が施された固定子と 回転子鉄心に形成された複数の永久磁石挿入孔中に永久磁石が納められた回転子とを有する永久磁石式回転電機において、スロットの外周面とティースの内周面の一部に略平行部分を設けた永久磁石式回転電機とすることにより、低騒音化が図れる。



(2)

特開2002-272023

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】固定子鉄心に形成された複数のスロット内にティースを取り囲むように集中巻の電機子巻線が施された固定子と、回転子鉄心に形成された複数の永久磁石挿入孔中に永久磁石が納められた回転子とを有する永久磁石式回転電機において、前記スロットの外周面と前記ティースの内周面の一部に略平行部分を設けたことを特徴とする永久磁石式回転電機。

【請求項2】固定子鉄心に形成された複数のスロット内にティースを取り囲むように集中巻の電機子巻線が施された固定子と、回転子鉄心上に永久磁石を配置してその外周面を非鉄金属でカバーした回転子とを有する永久磁石式回転電機において、前記スロットの外周面と前記ティースの内周面の一部に略平行部分を設けたことを特徴とする永久磁石式回転電機。

【請求項3】請求項1又は請求項2において、前記スロットの外周面と前記ティースの内周面の一部に略平行部分を設けるとともに、該スロット内略平行部分とそうでない部分の比率を75%以下としたことを特徴とする永久磁石式回転電機。

【請求項4】請求項1又は請求項2において、前記スロットの外周面と前記ティースの内周面の一部に略平行部分を設けるとともに、該スロット内略平行部分とそうでない部分の比率を55～70%としたことを特徴とする永久磁石式回転電機。

【請求項5】請求項1又は請求項2において、前記ティースの内周面がストレートに近い形状であることを特徴とする永久磁石式回転電機。

【請求項6】請求項1又は請求項2において、前記ティースの内周面が円弧状とそうでない形状で構成されていることを特徴とする永久磁石式回転電機。

【請求項7】請求項1ないし4のいずれか一項に記載の永久磁石式回転電機にて駆動されるように構成された圧縮機。

【請求項8】請求項5記載の圧縮機を備えた空気調和機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、昇降用の永久磁石を回転子に備えている永久磁石式回転電機に関し、特に、空気調和機の圧縮機などに搭載される永久磁石式回転電機に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の永久磁石式回転電機においては、様々な形状の永久磁石が採用されている。例えば、特開平6-339241号公報に記載の永久磁石式回転電機においては、固定子鉄心に形成された複数のティースを取り囲むように集中巻の電機子巻線が施された固定子と、回転子鉄心に形成された複数の永久磁石挿入孔中に永久磁石が納められた回転子とを有し、リラクタ

ンストルクを利用して回転電機の出力を向上させようとしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術は、回転電機の出力向上に着目しており、回転電機として実用化するには騒音問題を切り離しては考えられない。すなわち、集中巻は従来の分布巻に比して脈動トルクが増加し、しばしば騒音が問題になることがある。

【0004】本発明の目的は、集中巻を採用しても騒音問題を解決できる永久磁石式回転電機を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、固定子鉄心に形成された複数のスロット内にティースを取り囲むように集中巻の電機子巻線が施された固定子と、回転子鉄心に形成された複数の永久磁石挿入孔中に永久磁石が納められた回転子とを有する永久磁石式回転電機において、スロットの外周面とティースの内周面の一部に平行部分を設けた永久磁石式回転電機を提案する。

【0006】本発明では、また、固定子鉄心に形成された複数のスロット内にティースを取り囲むように集中巻の電機子巻線が施された固定子と、回転子鉄心上に永久磁石を配置してその外周面を非鉄金属でカバーした回転子とを有する永久磁石式回転電機において、スロットの外周面とティースの内周面の一部に平行部分を設けた永久磁石式回転電機を提案する。

【0007】永久磁石式回転電機の騒音を低減するにはおおもとの電磁加振力を小さくするか、あるいはそれによって共振している構造体をなくするのが有効な対策である。

【0008】本発明は、共振している構造体をなくすことに着目して種々検討した結果の構成である。

【0009】すなわち、スロットの外周面とティースの内周面の一部に平行部分を設け、ティースの磁極片の揺動を防止することにより振動騒音の小さな永久磁石式回転電機を提供できる。

【0010】

【発明の実施の形態】次に、図1～図8を参照して本発明による永久磁石式回転電機の実施形態を説明する。

【0011】（実施形態1）図1は、本発明による永久磁石式回転電機の実施形態1の径方向断面形状を示す。図において、永久磁石式回転電機1は固定子2と回転子3から構成される。固定子2はティース4とコアバック5からなる固定子鉄心6と、ティース4間のスロット7内にはティース4を取り囲むように巻装された集中巻の電機子巻線8（三相巻線のU相巻線8A、V相巻線8B、W相巻線8Cからなる）がある。9は円弧状のスロット外周面であり、そのスロット外周面9の一部にティース内周面の直線部分11と平行である平行部分（スロ

(3)

特開2002-272023

3

ット外周面直線部分) 10を有する。図2は本発明による実施形態1の回転子の径方向断面形状を示す。回転子3は回転子鉄心12に形成した永久磁石挿入孔13中に永久磁石14が納められ、シャフト(図示せず)と嵌合するためのシャフト孔15からなる。

【0012】ところで本発明の対象とする圧縮機用永久磁石式回転電機1では振動・騒音がしばしば問題になることが多い。特に集中巻の電機子巻線8は120度巻線であるため(従来の分布巻の電機子巻線は180度巻線であるため、高調波起磁力が少ない)、高調波起磁力が多く含まれ、振動・騒音の発生原因となる高調波の電磁加振力が発生する。集中巻の電機子巻線を採用するに当たっては振動・騒音問題をチェックする必要がある。

【0013】図3に本発明の固定子スロット形状を示す断面図である。図において、ティース4の内周面の直線部分11は磁極片16まで伸び、スロット7の外周面9の一部にティース4の内周面の直線部分11と平行である平行部分(スロット外周面直線部分)10を有する。時、スロット7の外周面9と直線部分10を含めた幅をA、スロット7の外周面9の幅をBとし、この B/A を

【0014】図4は本発明の実施形態1の騒音比較を示す。図に示すように B/A を5%単位で変化した場合、6次成分の騒音は $B/A=7.5\%$ 以上で大きくなるので×、逆に $B/A=7.0\%$ 以下で小さくなるので○、と判断した。従って、騒音だけ見れば $B/A=7.0\%$ 以下に設定すれば低減できる。一方、圧縮機用永久磁石式回転電機1では省エネルギー競争が激化しており、モータ効率も問題となる。同様に B/A に対するモータ効率で見ると、 $B/A=5.0\%$ 以下に設定するとスロット7の電機子巻線8の収容面積が小さくなり、細い線径のコイルを使用せざるを得なくなって巻線抵抗が増加し、モータ効率が低下するので×、 $B/A=5.5\%$ 以上にすると有効な電機子巻線8の収容面積が確保され、巻線抵抗が小さくなってモータ効率がアップするので○、と判断した。

【0015】したがって、騒音とモータ効率を両立する場合には B/A を5.5~7.0%に設定すれば良い。

【0016】(実施形態2) 図5は、本発明による永久磁石式回転電機の実施形態2の径方向断面形状。図6は本発明による実施形態2の回転子の径方向断面形状である。図中において、図1、図2で示した同一物には同一符号を付したので説明を省略する。図2と異なるのは、回転子鉄心17が突起部18を有し、その回転子鉄心17の外周側に永久磁石14を配置し、そして永久磁石14の外周面を非磁性の非鉄金属材料の保護カバー19で覆ったものである。振動・騒音を低減するには実施形態1のように、固定子形状で逃げられるものと、電磁加振力そのものの低減が必要になる場合がある。保護カバー19そのものが、例えばステンレススチールで構成する

4

と、高調波電流による磁束を打ち消すようにステンレススチール内にうず電流が流れるので、振動・騒音を低減できる。

【0017】(実施形態3) 図7は、本発明による永久磁石式回転電機の実施形態3の径方向断面形状である。図中において、図1で示した同一物には同一符号を付したので説明を省略する。図1と異なるのは、固定子鉄心6のティース4の内周側に直線部分11の一部に円弧状部分20を設けたもので、基本的性能は実施形態1と同様の効果が得られる。

【0018】(実施形態4) 図8は、本発明に係わる空気調和機の冷凍サイクルを示す図である。60は室外機、61は室内機、62は圧縮機であり、圧縮機62内には永久磁石式回転電機63と圧縮部64が封入されている。65は凝縮器、66は膨張弁、67は蒸発器である。冷凍サイクルは冷媒を矢印の方向に循環させ、圧縮機62は冷媒を圧縮して凝縮器65、膨張弁66からなる室外機60と、蒸発器67からなる室内機61間で熱交換を行って冷房機能を発揮する。本発明で示した永久磁石式回転電機1を使用すると、永久磁石式回転電機1の出力向上とともに振動・騒音を低減できることから、環境問題に配慮した圧縮機および空気調和機を提供できる効果がある。

【0019】以上の本発明の説明ではティース内周面をストレートにした形状で説明したが、非同心的な限りなくストレートに近い形状であっても問題無いことは言うまでもない。

【0020】

【発明の効果】本発明によれば、振動騒音の小さな永久磁石式回転電機が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による永久磁石式回転電機の実施形態1の径方向断面形状を示す図である。

【図2】本発明による実施形態1の回転子の径方向断面形状を示す図である。

【図3】本発明の固定子スロット形状を示す断面図を示す図である。

【図4】本発明による本発明の実施形態1の騒音比較を示す図である。

【図5】本発明による永久磁石式回転電機の実施形態2の径方向断面形状を示す図である。

【図6】本発明による実施形態2の回転子の径方向断面形状を示す図である。

【図7】本発明による永久磁石式回転電機の実施形態3の径方向断面形状を示す図である。

【図8】本発明に係わる空気調和機の冷凍サイクルを示す図である。

【符号の説明】

1…永久磁石式回転電機、2…固定子、3…回転子、4…ティース、5…コアバック、6…固定子鉄心、7…ス

(4)

特開2002-272023

5

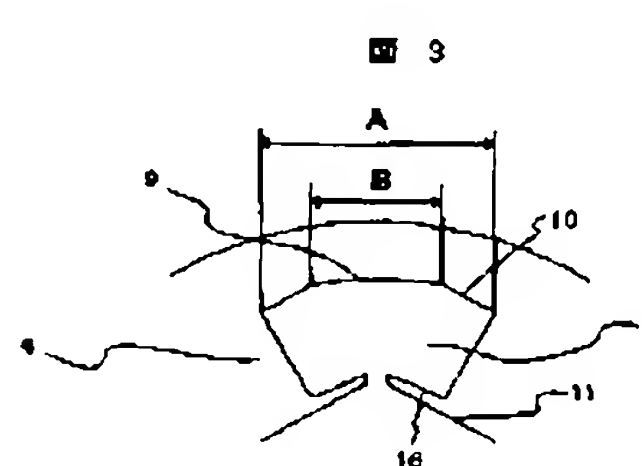
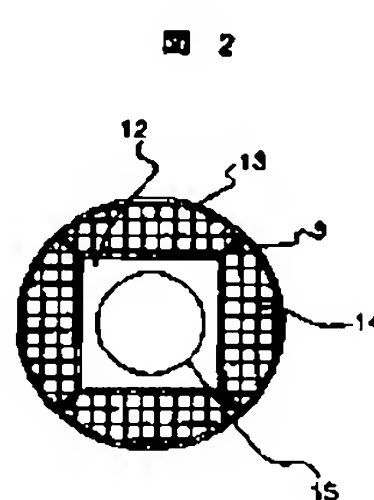
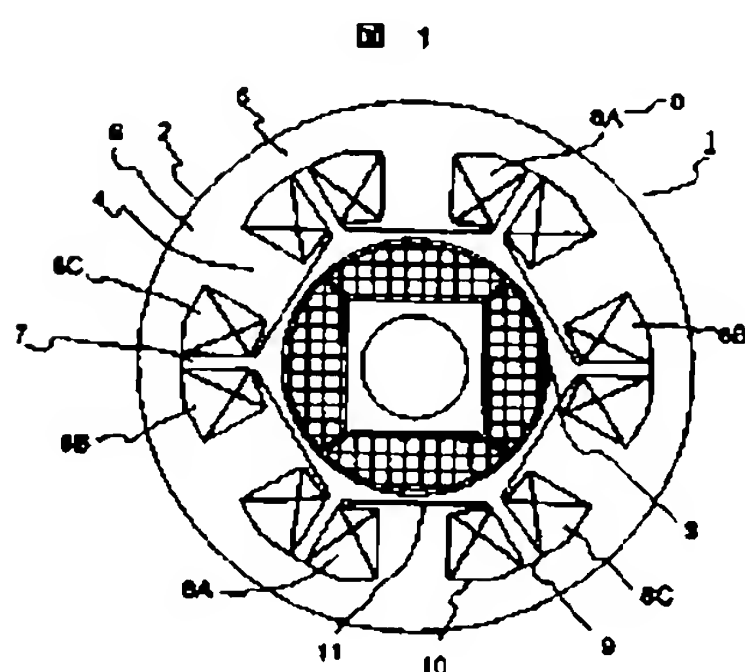
6

ロット、8…電機子巻線、9…スロット外周面、10…スロット外周面直線部分、11…ティース内周面直線部分、12…回転子鉄心、13…永久磁石挿入孔、14…永久磁石、15…シャフト孔、16…磁極片、17…回転子鉄心、18…突起部、19…保護カバー、20…ティース内周面円弧部分、60…室外機、61…室内機、62…圧縮機、63…永久磁石式回転電機、64…圧縮部、65…凝縮器、66…膨張弁、67…蒸発器。

【図1】

【図2】

【図3】

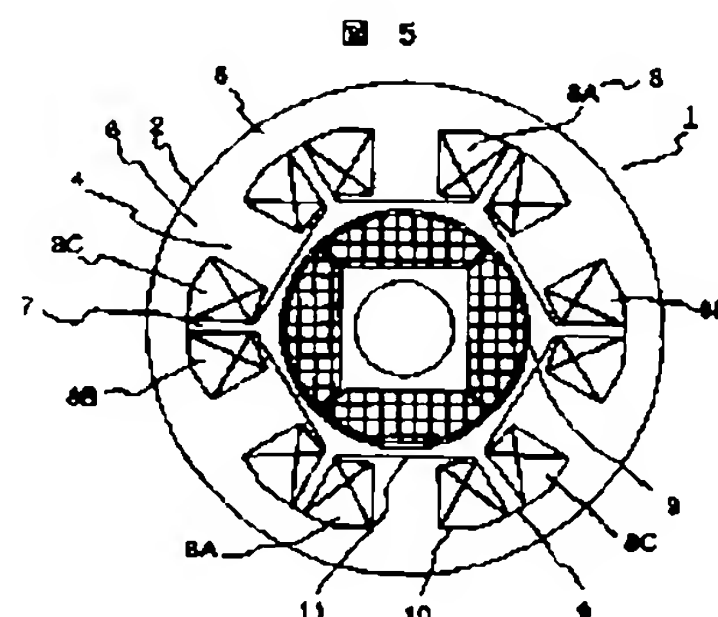


【図5】

【図4】

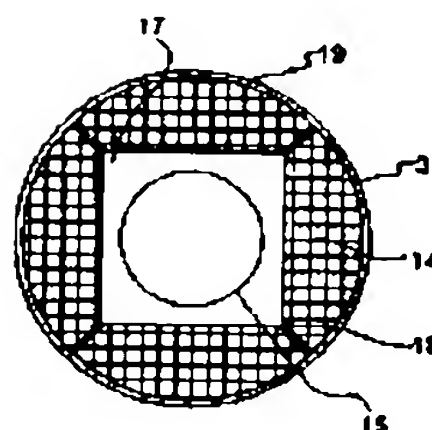
図 4

B/A×100%	50	55	60	65	70	75	80
6次成分の割合	○	○	○	○	○	×	×
モータ効率	×	○	○	○	○	○	○



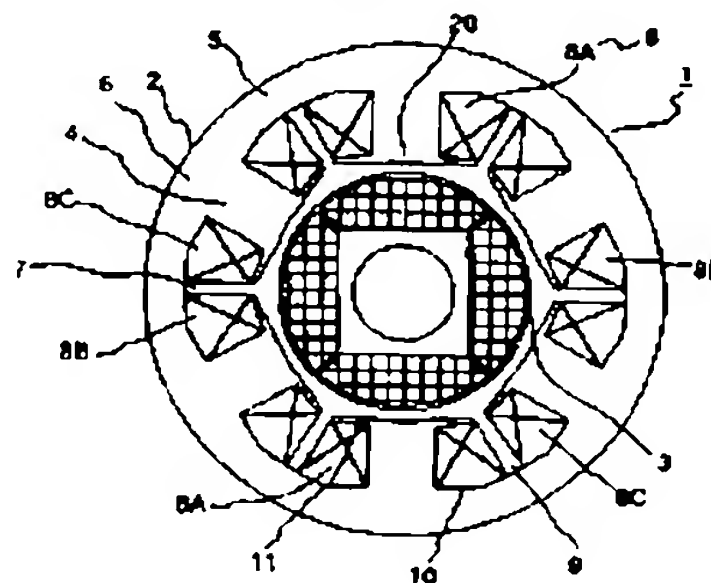
【図6】

図 6



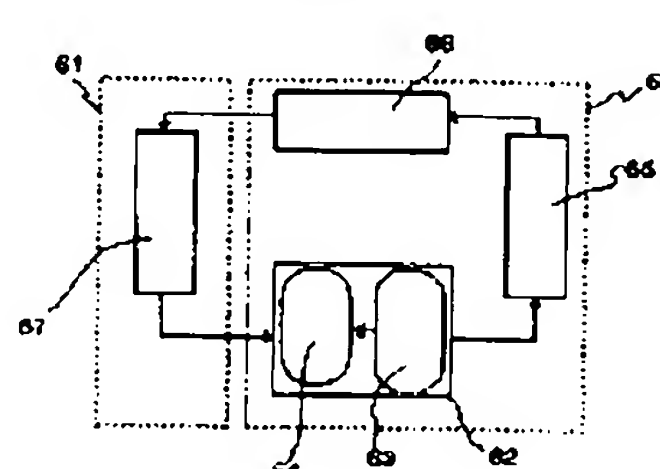
【図7】

図 7



【図8】

図 8



(5)

特開2002-272023

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

識別記号

H02K 21/14

F I

ターム(参考)

H02K 21/14

M

(72)発明者 小原 春雄
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 菊地 聡
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 高橋 身佳
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 妹尾 正治
千葉県習志野市東習志野七丁目1番1号
株式会社日立ライフシステムズ内

(72)発明者 野間 啓二
千葉県習志野市東習志野七丁目1番1号
株式会社日立ライフシステムズ内

(72)発明者 平山 宏
栃木県下都賀郡大平町大字富田800番地
株式会社日立製作所冷熱事業部内

(72)発明者 瀬下 孝司
栃木県下都賀郡大平町大字富田800番地
株式会社日立製作所冷熱事業部内

(72)発明者 川南 茂也
栃木県下都賀郡大平町大字富田800番地
株式会社日立製作所冷熱事業部内

F ターム(参考) SH002 AA04 AA09 AB06 AE06 AE07
SHG03 AA01 AA07 BB01 BB02 BB07
BB09 BB12 CA01 CA04 CB02
CC11
SHG21 AA02 BB07 BB10 GA04 GA12
HH01 JK03
SHG22 AA03 CA02 CA10 CA13 CB01
PP01 PP18